栽培管內填充不同介質對長形山藥產量及品質之影響

龔財立　李穎宏　姜金龍
桃園區農業改良場

摘　要

山藥爲新興根莖類作物，民國七十九年起本場致力於長形山藥品種改良及栽培技術改進，由於塊莖薯形呈長棍棒形，深入土中約1公尺，採收困難，乃採用塑膠管誘導栽培法，此法有容易採收並可保持薯體完整之優點，目前栽培模式略具規模。爲探討塑膠栽培管內填充不同栽培介質對長形山藥產量及品質的影響，以基隆山藥(Diocorea pseudojaponica Hayata)爲材料，塑膠栽培管內填充六種不同栽培介質，於桃園縣新屋鄉進行試驗，結果公頃塊莖產量以鋸木屑：稻草＝1：1之處理較高，塊莖寬厚比值方面，以蛭石：珍珠石：泥碳土＝2：1：2之處理及鋸木屑：稻草＝1：1之處理最近1，可有效防止薯體扁平化，改進長形山藥薯形，提高商品價質。

關鍵詞：山藥、介質、品質分析、栽培技術

前　言

山藥又名薯蕷、條薯、田薯、山藥薯，爲藷蕷科(Dioscoreaceae)藷蕷屬(Dioscorea)多年生宿根蔓性草本植物(黃增泉，1993)，其食用部位爲地下塊莖(擔根體)，中藥材名爲淮山。山藥原產我國、日本及熱帶地區，目前主要產區分布熱帶，其中以中南美洲爲最多，次爲亞熱帶地區及非洲，全球山藥之年產量在1991年約爲2千4百萬公噸(FAO，1993)在熱帶地區生產量僅次於樹薯及甘薯，營養品質均佳之重要根莖作物，亦爲國際性重要糧食作物之一(Martin，1976；Onwueme，1984；Tindall，1983；Yamaguchi，1983)。

山藥之營養極爲豐富，含高量澱粉、維他命A、B1、B2、C、及鈣、磷、鐵等礦物質外，每100公克中含有蛋白質24公克(約爲甘藷之2倍)，並具有消化酵素可幫助消化，而其脂質含量只有0.1公克(約爲甘藷的一半)故經常食用無發胖之虞，爲最佳健康食品(張進益，1988)。山藥除可供食用外，並可供藥用及加工製粉(曾慶瀛及余哲仁，1994)，塊莖含黏液蛋白(mucine)、尿囊素(allantoin)、精氨酸(arginine)、膽鹼(choline)、碘質及麥芽轉化酶，一些山藥如D. tokoro Mak.可提取薯蕷皂甘配基，作爲腎上皮質酮的原料(甘偉松，1981)，山藥在中國栽培極早，本草綱目記載：「山藥可補中益氣，除寒熱邪氣、益腎氣、健脾胃、久服耳聰目明，可治虛弱、貧血、遺精、高血壓、糖尿病等」(李時珍，明朝)，爲中藥店常用的藥材，實富發展潛力(黃鵬及劉新裕，1993)。

全世界薯蕷科植物約10個屬650種，可供食用約50餘種而本省有1個屬約15種(劉堂瑞及黃增泉，1978；甘偉松，1981；黃增泉，1993)，其中台北縣瑞芳、雙溪鎮所自生及栽培

的爲基隆山藥(Dioscorea pseudojaponica Hayata)，其塊莖爲棍棒形，深入土中約一公尺左右，因其適口性佳，品質好者(諸形整齊，表皮光滑、直徑較大者)每公斤可賣到四百元而品質差者亦可賣到三百元左右，可說是瑞芳地區特產(張進益，1988)。然其塊莖長度太長，收穫困難且塊莖易斷裂，影響商品價質，民國77年花蓮區農業改良場由日本引進塑膠管誘導栽培法(彭德昌，1988)，除可保持薯體完整，又可提高產量(黃鵬，1994；彭德昌，1990)，但經塑膠栽培管種植的結果又發現薯體較直接種在土中的扁平細長，且部份諸形彎曲，影響品質甚鉅(龔財立等三人，1994)。推測其原因，可能是因爲山藥地下塊莖有趨觸性的關係，而土壤的機械壓力及介質粗細是影響其薯形的主要因素。故本試驗針對塑膠栽培管内填充介質進行研究，期能尋出栽培長形山藥的最佳介質。

材料與方法

本試驗採用基隆山藥(D. pseudojaponica Hayata.)爲材料，以沙土、鋸木屑、本場研發本土化介質二種等5種介質，另以當地土壤爲對照處理進行試驗。其處理之介質材料混合比例及特性如下

處理 treatment	容重 volume weight (g/cm^3)	pH值
1. 鋸木屑：稻草 1 : 1 sawdust : rice straw 1 : 1	0.46	5.8
2. 鋸木屑：稻草：牛糞 1 : 3 : 1 sawdust : rice straw : cow dung 1 : 3 : 1	0.60	6.2
3. 蛭石：珍珠石：泥碳土 2 : 1 : 2 vermicutate : perlite : peatmoss 2 : 1 : 2	0.47	6.2
4. 鋸木屑 sawdust	0.66	5.5
5. 沙土 sand	1.27	6.0
6. 表 土 topsoil	1.07	5.0

塑膠栽培管採用本省製售之半圓形天溝、每支長約4公尺，分切製成3支栽培管。試驗設計採逢機完全區集設計，4重複，行株距180 × 30公分，每一畦埋設2排塑膠栽培管，行長3公尺，小區面積5.4平方公尺。民國83年4月3日定植，定植前按行距以中耕機築深約20公分之埋管溝，依序埋下不同處理之塑膠栽培管，然後將催芽後之種諸定植於填充不同介質之塑膠栽培管前端約10公分處，然後利用中耕機覆土，再以稻草覆蓋，防雜草滋生(黃鵬，1994b)，

基肥採用台肥 2 號有機肥每公頃 20,000 公斤，追肥採用台肥特 1 號有機肥料，每公頃 2,000 公斤分二次施用。

民國 83 年 11 月 17 日收穫調查，調查小區產量、塊莖長度、塊莖寬度、塊莖厚度、塊莖寬厚比值、公頃產量等。就不同處理進行基本成分分析（傅遠鵬、張壽昌、蔡錐鐘、簡道南，1985），測定其硬度、水分含量、灰分、粗脂肪、粗蛋白、糖度、硬度、黏度、色澤、乾燥外觀，測定方法如下：色澤(color)　：樣品切片乾燥磨粉後以色差計(Color and Color Difference Meter, ND-1001DP 型）測定，以 L,A,B 值讀出。L 值表亮度，L 值 100 時爲前全白，0 爲全黑；+A 值表示紅色，-A 值表示綠色；+B 值表示黃色，-B 值表示藍色；白色度計算公式如下：

白色度(White Index ； WI)=$100-((100-L)^2+A^2+B^2)^{1/2}$

W.I 值愈大表示顏色愈白。乾燥外觀係樣品切片乾燥後以肉眼評鑑，分優、良、劣三級。水分含量（%）：秤取定量山藥塊莖在 105 ℃以下烘乾 24 小時至恆重，以精密分析天平秤其乾重計算其失水重，再除以其原來總重要乘以 100 %。灰分：精秤山藥塊莖樣品約 0.8 克，再置於已用 600 ℃強熱且精秤至小數點四位之坩堝中，先緩緩加熱，再以 600 ℃強熱至樣品全部灰化爲止，精秤其總重後減除坩堝重即得其灰分。粗蛋白：依照新竹食品工業研究所出版食品分析方法手冊粗蛋白分析法分析。粗脂肪：精秤於 60 ℃下烘乾處理 12 小時後之山藥塊莖 6　克，置於圓筒濾紙內以脫脂棉塞好，連同洗淨之 250ml 磨砂口平底燒瓶，以 105　℃烘乾 2 小時後，放冷玻璃乾燥器中，將置於圓筒濾紙內之山藥塊根試樣及添加約 120ml 乙醚的磨砂口平底燒瓶，裝於脂肪抽出器中，以 45 ℃水浴加熱抽出 24 小時，抽畢後取出圓筒濾紙，燒瓶中之乙醚以 45 ℃水浴蒸餾回收，燒瓶再以 105 ℃烘乾 2 小時後，完全趕除其中水分至恆量，再以下列計算式計算粗脂肪(%)。

$$\text{粗脂肪}(\%)=\frac{\text{含抽出脂肪之燒瓶重}-\text{燒瓶重}}{\text{山藥塊根樣品重}}\times\frac{(100-\text{水分含量})}{100}\times 100\%$$

硬度之測定使用 FUDOH KOGYO CO.LTD 之物性測定儀(Rheometer,NRM-2010J-CW)進行山藥之物性測定，每樣品測定 3 點，其測定條件如下：感頭 10kg，套頭(adaptor)NO.4 直徑 5mm，載物台速度：6min。黏度測定(Viscosity)以 100g 去皮山藥加 3.5 倍水後，以果汁機打 1 分鐘後再以均質機打一分鐘，於 20 ℃下，以 Brookfieldsychrolectric viscometer(Brookfield Mode DV-II RV），配用 RV2 NO.3 的旋轉接頭 spindle)，轉速 100rpm，旋轉 120 秒後讀值以 CPS　(centipoise ）表示。全可溶性固形物與黏度同步測定，將欲測之樣品汁液滴在校正過之糖度屈折儀(Atago PR-1)上，在 20 ℃下觀看指示糖度，由糖度換算爲全可溶性固形物。

結　　果

一、栽培管內填充不同介質對長形山藥農藝性狀及產量之影響

試驗結果其農藝性狀經變方分析後如表 1 所示，塊莖厚度及公頃塊莖產量、塊莖寬厚比值

達5%差異顯著水準，由表中可知塊莖公頃產量在13,860～19911 公斤，其中以處理一產量最高，塊莖長度亦以處理一最長為103公分，處理五最短為87.4公分，塊莖數以處理三及六最高，皆為1.25，而以處理二最低為0.85，塊莖寬厚比值方面，比值愈近1表示塊莖形狀愈接近圓柱形，其中以處理一、三及四等處理之寬厚比值最近1，而處理五及六之塊莖寬厚比值最大。

二、栽培管內填充不同介質對長形山藥品質之影響

農藝性狀調查後取樣進行基本成分分析。分析結果如表2.及表3.所示，由表2.中知山藥塊莖之乾燥外觀以處理一、三及四較優，粉末色澤上代表亮度之L值各處理相近，其中以處理一最高為84.7，代表紅色度之A值，以處理四最高為0.38，而以處理二最低為-0.68，代表黃色度之B值，以處理四及六最高，分別為12.4及12.3，而以處理一最低為9.9，整體而言，山藥粉末之白色度以處理一最高為 81.73處理四及處理六最低分別為73.42及74.80。由表3 所示，經溫度60℃及20小時烘乾後之水分含量由64.6%～70.5%，其中以處理五最低，處理四最高；灰分含量皆在3.4%左右，其中以處理一最高為3.67%，處理五最低為2.92%；粗蛋白成分含量在6.63%～9.30%，其中以處理二最高，處理三最低；粗脂肪含量在0.14%～0.51%，其中以處理四最低，而處理二最高。黏度、全可溶性固形物含量及硬度測定結果如表4.所示，由表中可知硬度以處理六及處理五較高分別為3.61kg/cm2及3.54kg/cm2，以處理三最低為2.66 kg/cm2。黏度在53.0-58.2cps，各處理差異不大。全可溶性固形物含量在3.90～5.29° Brix 其中以處理一、二、五較大而處理四最小。

討　　論

長形山藥栽培技術改進首重產量提高及品質提昇，一般長形山藥因適口性佳，故售價比塊狀山藥高，然其塊莖呈長棍棒形，深入土中約1公尺，採收費工耗時，若採用塑膠管誘導栽培法，除可以增加產量，又可以確保薯形完整，提升商品價值(黃鵬，1994a)，不同管徑塑膠栽培管對山藥產量並無影響，但由於較大管徑塑膠栽培管裝填較多泥土，易使土壤壓力變大而造成藷體扁平化，且較大管徑塑膠栽培管之成本高，埋管及採收時亦較費工，故仍推薦較小管徑之4吋塑膠栽培管較符合經濟效益。(龔財立、姜金龍及李穎宏，1994a)。填充於塑膠栽培管內之介質，經初步試驗結果以輕質介質為佳，除可維持高產外，亦可有效降低薯體扁平化程度(龔財立、姜金龍、李穎宏，1994b)。本試驗的研究中採用3種本土化介質(鋸木屑：稻草：1：1，鋸木屑：稻草：牛糞＝1 ：3：1，鋸木屑)及蛭石：真珠石：泥碳土＝2：1：2等4種屬於較小介質比重之介質，沙土及表土等2種屬於介質比重較大之介質，試驗結果經變方分析塊莖公頃產量各處理間達顯著水準，其中介質比重輕之4種介質產量皆高過沙土及表土之處理，塊莖寬厚比值全部低於沙土及表土處理，不同介質對塊莖水分、粗蛋白含量、黏度及全可溶性固形物，各處理間差異不大，而白色度、灰分及粗脂肪含量，各處理間以介質比重小者含量較高，硬度卻反以介質比重小者有偏低之趨勢，可知介質比重大則塊莖肉質密度大，但白色度、灰分、粗脂肪之含量反而降低，此結果顯示栽培內管填充容積比重較輕之介質，山藥塊莖硬度較小，肉質較疏鬆，產量較高，且其塊莖薯形較呈圓柱形，但其影響機制如何，尚待進一步探討。

目前發展本土化介質的研究工作，已有初步的進展(謝森明、游俊明、廖乾華,1993)，據王西華(1989)估計臺灣農業廢棄物一年的產量，稻草260萬噸，穀殼60萬噸，蔗渣260萬噸，食品廠廢棄物60萬噸，其量相當可觀，農業廢棄物製造價廉質優的本土化栽培介質，除可用於園藝花卉之育苗及栽培，若用爲栽培長形山藥之塡充介質，由本試驗結果告訴我們應是可行的，除可維持塊莖薯形整齊及高產外，又可解決農村廢棄物的問題，唯仍需配合機械化塡充介質一貫化作業系統，方可實際付諸實行。

表1.不同介質對山藥農藝性狀及產量之影響

Table 1.Effect of different media on agronomic characteristics and yield of Yam.

處 理 treatment	塊莖長度 tuber lenght (cm)	塊莖數 tuber number (number)	塊莖寬度 tuber width (cm)	塊莖厚度 tuber thickness (cm)	公頃塊莖產量 tuber Yield/ha (kg/ha)	塊莖寬厚比 tuber width/tuber thickness
1.鋸木屑：稻草 1 : 1 sawdust : rice straw 1 : 1	103.0	1.1	2.85	2.41[ab]	19911[a]	1.18[c]
2.鋸木屑：稻草：牛糞 1 : 3 : 1 sawdust : rice straw : cow dung 1 : 3 : 1	96.8	0.85	2.75	2.22[bc]	15735[ab]	1.24[bc]
3.蛭石：珍珠石：泥碳土 2 : 1 : 2 vermicutate : perlite : peatmoss 2 : 1 : 2	79.2	1.25	2.77	2.44[ab]	17205[ab]	1.13[c]
4.鋸木屑 sawdust	92.3	1.10	2.74	2.32[ab]	15461[ab]	1.18[bc]
5.沙土 sand	87.4	1.00	3.29	2.47[a]	13860[b]	1.33[ab]
6.表 土 topsoil	94.7	1.25	2.92	2.01[c]	14524[ab]	1.45[a]

Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

表2.不同介質對山藥塊莖色澤與橫切面外觀之影響
Table 2.Effect of different media on the color and section aspect of tuber of Yam.

處 理 treatment	粉末色澤 dry tuber color L	 A	 B	白色度 white index (%)	乾燥切面外觀 dry tuber section aspect
1.鋸木屑：稻草 1 : 1 sawdust : rice straw 1 : 1	84.7[a]	-0.60[b]	9.9[b]	81.73[a]	優
2.鋸木屑：稻草：牛糞 1 : 3 : 1 sawdust : rice straw : cow dung 1 : 3 : 1	82.0[ab]	-0.68[b]	11.2[ab]	78.73[ab]	良
3.蛭石：珍珠石：泥碳土 2 : 1 : 2 vermicutate : perlite : peatmoss 2 : 1 : 2	78.1[b]	-0.30[b]	11.2[ab]	75.35[b]	優
4.鋸木屑 sawdust	76.6[b]	0.38[a]	12.4[a]	73.42[b]	優
5.沙土 sand	78.9[b]	-0.50[b]	11.3[ab]	76.07[b]	良
6.表 土 topsoil	78.0[b]	-0.33[b]	12.2[a]	74.80[b]	良

*L:Lightness +A:Redness,-A:Greenness,+B:Yellowness,-B:Blueness.
**乾燥外觀分優、良、劣三級。
*** Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

表3.不同介質對山藥塊莖水分、灰分、粗蛋白及粗脂肪含量之影響
Table 3.Effect of different media on the contents of water, ashe,crude protein and crude fat of the tuber of Yam .

處 理 treatment	水分含量 water content (%)	灰分 Ashe (%)	粗蛋白 rude protein (%)	粗脂肪 crude fat (%)
1.木屑：稻草 1 : 1 sawdust : rice straw 1 : 1	66.5	3.67	8.95	0.34[abc]
2.木屑：稻草：牛糞 1 : 3 : 1 sawdust : rice straw : cow dung 1 : 3 : 1	69.8	3.45	9.30	0.51[a]
3.蛭石：珍珠石：泥碳土 2 : 1 : 2 vermicutate : perlite : peatmoss 2 : 1 : 2	68.4	3.18	6.58	0.39[ab]
4.鋸木屑 sawdust	70.5	3.29	6.63	0.14[c]
5.沙土 sand	64.6	2.92	8.58	0.17[bc]
6.表 土 topsoil	69.0	3.40	8.15	0.18[bc]

*The contents of ashe, crude protent, crude fat of dry Yam.
**Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

表4.不同介質對山藥塊莖黏度、硬度及全可溶性固形物之影響

Table 4.Effect of different media on the of viscosity ,hardness and solube solid of the tuber of Yam .

處 理 treatment	黏 度 viscosity (cps)	全可溶性固形物 solube solid (° Brix)	硬度 hardness (kg/cm2)
1.鋸木屑：稻草 1 : 1 sawdust : rice straw 1 : 1	54.5	5.29[a]	3.43
2.鋸木屑：稻草：牛糞 1 : 3 : 1 sawdust : rice straw : cow dung 1 : 3 : 1	55.0	4.93[ab]	3.49
3.蛭石：珍珠石：泥碳土 2 : 1 : 2 vermicutate : perlite : peatmoss 2 : 1 : 2	58.2	4.16[bc]	2.66
4.鋸木屑 sawdust	53.0	3.90[c]	3.27
5.沙土 sand	56.9	4.84[ab]	3.54
6.表 土 topsoil	54.7	4.28[bc]	3.61

Means followed by the same letters are not different significantly at 5% level according to DMRT.

誌　　謝

本研究承蒙農委會(83科技-2-1-糧-09-23)及中正農業科技社會公益基金會(82 -中基-農-25)經費補助，試驗期間蒙張課長粲如、辛仲文、陳義隆、黃聖義、徐雋華、陳亞萍等工作同仁之協助，文稿復蒙張場長學琨、林博士維和及史宏財先生細心斧正，謹致由衷之謝意。

參考文獻

1. 曾慶瀛、余哲仁。1994。粉末山藥之製備及其貯藏期間品質變化之研究。臺灣省農業試驗所。根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊。pp:345-358 。
2. 黃鵬。1994a。長形山藥生產改進與貯藏之研究。臺灣省農業試驗所。根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊。pp:283-297。
3. 黃鵬。1994b。長形山藥品種改良及栽培法試驗。臺灣省花蓮區農業改良場83年度評議會特作組上半年執行報告。pp.1-5。
4. 劉新裕、王昭月、宋麗梅、徐原田。1994。不同山藥品系之生產與品質之研究。臺灣省農業試驗所。根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊。pp :283-297。
5. 劉新裕、王昭月、宋麗梅、徐原田。1994。山藥之品種改良。臺灣省農業試驗所。根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊。pp:71-86。
6. 龔財立、姜金龍、李穎宏。1994a。長形山藥栽培技術之研究-(1)不同直徑塑膠栽培管對山藥品質及產量之影響。臺灣省桃園區農業改良場83年度評議會特作組報告pp:38-44。
7. 龔財立、姜金龍、李穎宏。1994b。長形山藥栽培技術之研究-(2)栽培管內填充不同介質對山藥品質及產量之影響。臺灣省桃園區農業改良場83年度評議會特作組報告pp:45-56。
8. 黃鵬、劉新裕。1993。新興特用作物山藥。興農。295:29-35。
9. 謝森明、游俊明、廖乾華。1993。農業廢棄物製成介質用於蔬菜育苗。桃園區農業改良場研究報告第12號pp:1-7 。
10. 王昭月、賴永昌、譚增偉、劉新裕。1992。山藥之生產促進及省工栽培研究。中華農業研究41:43-52。
11. 彭德昌。1990。長形山藥新品種比較及栽培法改進試驗。台灣省花蓮區農業改良場年報(78):70-71。
12. 劉新裕、呂秀英、王昭月、賴永昌。1990。環境因子對山藥生長與產量之影響。中華農業研究39:287-296。
13. 王西華。1989。農業廢棄物在有機農業之利用。有機農業研討會專集臺中區農業改良場特刊16號pp:217-227 。
14. 劉新裕。1989。千里達山藥之生產能力與品質分析研究。中華農業研究38:312-325。
15. 張進益。1988。山藥。經濟植物集。豐年社出版。pp:44-49。
16. 彭德昌。1988。利用塑膠管栽培長形山藥。豐年38(40):49-52。

17.傅遠鵬、張壽昌、蔡錐鐘、簡道南。1985。食品分析方法手册。食品工業發展研究所。

18.楊再義。1982。薯蕷科。臺灣植物名彙。天然書社。pp:378-381。

19.甘偉松。1981。薯蕷科。藥用植物學。國立中國醫藥研究所出版。pp:627-635。

20.徐原田。1981。不同支架型式對山藥產量及品質之影響。中華農業研究 30:357-361。

21.徐原田。1979。不同覆蓋物對山藥產量及品質影響之研究。中華農業研究 28:117-123.

22.劉堂瑞、黃增泉。1978。Dioscoreaceae. 薯蕷科。Flora of Taiwan。pp:99-109。

23. Onwueme, I.C. 1984. Yam. p.569-588. In:P.R. Goldsworthy. and N.M. Fisher(eds.). The physiology of tropical field crops. John Wiley & Sons Ltd., New York.

24. Tindall, H.D. 1983. Dioscoreaceae. p.201-224. In:H.D. Tindall (ed.). Vegetables in the tropics. Macmillan Press, London.

25. Yamaguchi, M. 1983. Yam. p.139-147. In:M. Yamaguchi (ed.). World vegetables: principles, production and nutrition values. AVI Publ. Co., Westport, CT., U.S.A.

26. Martin,F.W.,1976. Tropical yams and their potential series. Part 1. Dioscorea esculenta ,Part 2. D. bulbifera, Part 3. D. alata, Part 4. D. rotundata and D. cayenensis . USDA. Agriculture handbook No. 457, 466, 495 and 502, respectively.

Effect of Different Media in Plastic Pipe on the Yield and Quality of Long Tuber Yam.

Tsair-Llh Gong, Yiing-Horng Lee,and Jin-Lung Jiang

Taoyuan District Agricultural Improvement Station,
Hsin-wu, Taoyuan, Taiwan, Repoblic of China.

ABSTRACT

Yam become one of the important root crops now.The improvement of variety and cultural technigue of long tuber yam has been studied by the Taoyuan District Agricultural Improvement station since 1980, As the tubers of long tuber yam usually penetrate about l m in depth into the soil, how to reduce the harvest cost and maintain tuber quality are the major problem encountered. To solve these problems, the plastic pipe method for long tuber yam cultivation has been used. In order to understand the effect of cultured with different media in plastic pipe on the yield and quality of long tuber yam, the experiment was performed to determine the optimum medium for planting of long tuber yam (Dioscorea pseudojaponica Hayata) at Hsin-wu. A random complete block design with 6 number of medium treatment in four replication was adopted, The results are summarized as followed: Treatment I.(sawdust:rice straw=1:1) gave the highest yield and tuber quality better than the other treatments。

Key words:Yam、Medium、Quality amalysis、Cultural techniques